

УДК 69.06 : 658.012.2

И.Д.ПАВЛОВ, д-р техн. наук,

Ф.И.ПАВЛОВ, М.А.КАПЛУНОВСКАЯ, кандидаты техн. наук

Запорожская государственная инженерная академия

СИСТЕМОТЕХНИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Раскрывается проблема планирования, размещения и развития строительного производства, осуществляется поиск ее решения с учетом межсистемных связей функциональных подсистем. Предложен инновационный подход к моделированию развития и размещения строительного производства по увязке и согласованию разнохарактерных задач интеграции межсистемных связей пяти блоков: ресурсы – транспорт – производство – транспорт – потребитель.

Розкривається проблема планування, розміщення і розвитку будівельного виробництва, здійснюється пошук її вирішення з урахуванням міжсистемних зв'язків функціональних підсистем. Запропоновано інноваційний підхід до моделювання розвитком і розміщенням будівельного виробництва по ув'язці і узгодженню різнохарактерних завдань інтеграції міжсистемних зв'язків п'яти блоків: ресурси – транспорт – виробництво – транспорт – споживач.

The problem of planning, placing and development of a build production opens up in the article, the search of its decision is carried out taking into account connections of functional subsystems. The innovative going is offered near the design of development and placing of a build production on tying up and concordance of разнохарактерных tasks of integration of межсистемных connections of five blocks: resources – transport – production – transport – user.

Ключевые слова: система, функциональность, модель, методика, производство, ресурс, транспорт, потребитель, оптимизация, управление.

Резервы решения большинства организационно-технологических проблем находятся в комплексе взаимосвязей функциональных подсистем строительного производства, а не только на стыках и ничейных зонах отдельных подсистем. Нарушение системной методологии по организации и построению теоретической и практической деятельности привело к разобщенности подходов в информационных и функциональных аспектах, отсутствию единства моделирующего пространства и сквозной информационной поддержки при решении комплекса задач организационно-технологической подготовки и совместимости. В этих условиях предметные области основных управленческих функций образуют подсистемы по базовым видам деятельности, которые требуют качественной реализации менеджерами различных уровней с учетом сроков, стоимости, издержек, доходов, закупок, снабжения и распределения ресурсов, изменений и рисков, информации и коммуникации, запасов и рационализации.

Задача размещения и развития производства (база стройиндустрии

(СИ) в регіональному строительному комплексі (РСК)) являється організаційно-технологічною проблемою, рішення якої знаходиться на стыках і в нічийних зонах в комплексі взаємозв'язаних функціональних підсистем строительного виробництва. Для урахування впливу взаємозв'язи, взаємодії необхідно розробити моделі адекватні умовам задачі, розкрити і урахувати інформаційні, функціональні і інші необхідні міжсистемні зв'язи, взаємодіючі досягненню системою кінцевого заданого результату.

Прийнята методологія виділення на основі аналізу підсистем із систем управління (СУ) строительним виробництвом акцентується на чотирьох блоках (крупних підсистемах): структурному, функціональному, етапному, забезпечувачому [1, 2].

На стыках і в нічийних зонах систем відбуваються небажані процеси, створюючи труднощі в роботі, урахування яких представляє собою складну задачу управління, рішення якої пояснює вимогу адекватного підходу до їх моделювання і реалізації відповідних функцій. Складна структура систем, функціональна цілісність і стійкість єдності з зовнішнім середовищем складають основу гармонічного менеджменту, так званої упорядоченості, узгодженості, стійкості, стабільності, строгості всіх складових частин як всередині між собою, так і з зовнішніми функціями.

Проблема планування (вибору) розміщення і розвитку виробництва потребує її рішення з урахуванням міжсистемних зв'язей, які повинні відображати весь комплекс проблемних функціональних питань і знайти втілення в пропонуваній економіко-математичній моделі. Проблемні питання виникають (з'являються) при постановці задачі по визначенню оптимального варіанта розміщення і обсягу виробництва [2].

На основі існуючої типової методики в підході до рішення системотехнічних проблем, пропонується новий підхід подолання асиметрії, який мінімізує розірваність між стыковими блоками (функціональними підсистемами) (рис.1). Пропонується методика вказує, що резерви проблем знаходяться в комплексі взаємозв'язей функцій і підсистем на стыках в нічийних зонах.

Перший блок включає елементи логістическої системи – закупки і поставки сировини. Згідно блоку 2 обсяг сировини (максимальний потік поставок) може доставлятися в повному обсязі на одне підприємство або паралельно розподілятися, що стане ясно в результаті комплексного рішення задачі і використанні змішаної стратегії по вибору ефективного варіанта.

Блок 3 (рис.1) вирішує проблему функціональної підсистеми про-

изводства продукции. Блок 4 (рис.1) реализует задачу перевозки готовой продукции и отвечает на вопросы сколько по объему, откуда, куда (потребитель) необходимо перевозить продукцию. Блок 5 (рис.1) определяет объемы материальных продуктивных потоков и, таким образом, удовлетворяет спрос на продукцию.

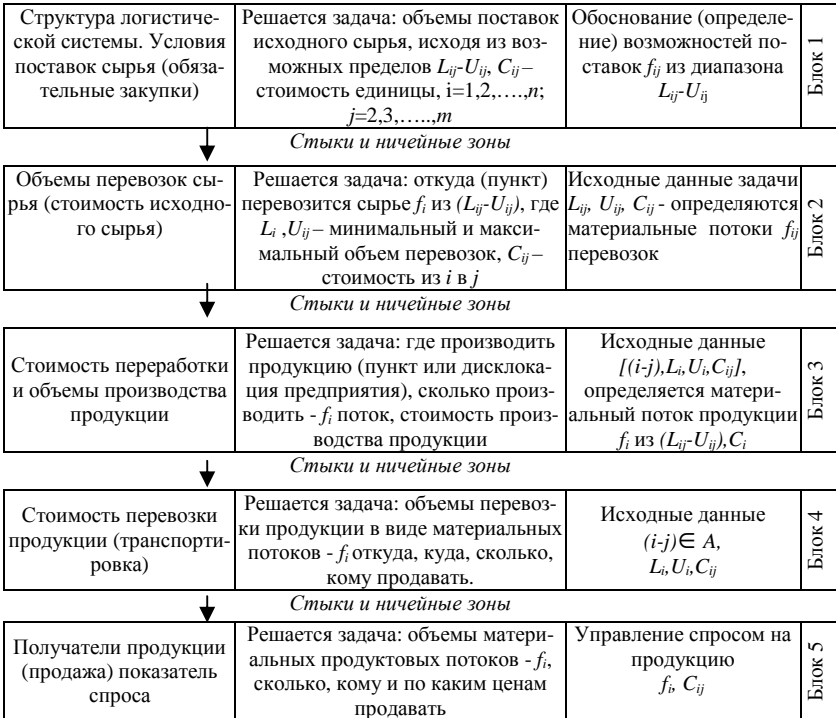


Рис.1 – Интеграция производства с учетом межсистемных связей

Попробуем реализовать предложенную методику на модели (рис.2), разработанной на основе теории графов по правилам моделирования производственных систем. В поставленной задаче имеются разногласия единиц измерения функциональных подсистем, а так как структура – однопродуктовая, то ее размерности должны быть совместимы [3, 4].

Для постановки задачи использована типовая методика с учетом особенностей второго этапа, на основе чего разработана экономико-математическая модель (ориентированный граф $G(U,A)$ с ограниченной пропускной способностью – $[L_{ij} \div F_{ij}]$) с учетом влияния межсистемных связей. Заданы верхние и нижние границы материального (дугового) по-

тока f_{ij} по всем $(i, j) \in A$, принимающие значения $[0 \div \infty]$ [4].

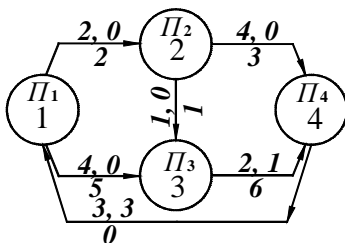


Рис.2 – Замкнутая модель с ограниченной пропускной способностью

Общая задача может быть представлена в виде специальной задачи линейного программирования, целью которой является минимизация целевой функции:

$$L(f) = \sum_a C_{ij} f_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где C_{ij} – стоимость единицы потока из i в узел j .

При следующих ограничениях на пропускную способность дуг:

$$1) f_{ij} \leq F_{ij}, \quad (i, j) \in A; \quad (2)$$

$$2) f_{ij} \geq L_{ij}, \quad (i, j) \in A; \quad (3)$$

$$3) \sum f_{ij} - \sum f_{ji} = 0 \text{ для всех } i \in U, i \neq j. \quad (4)$$

Таким образом, можно сформулировать двойственную задачу для решения ее при помощи АИД (алгоритм исключения дефекта), которая предполагает равенство целевых функций прямой и обратной задач.

Условие (1) переформулируем следующим образом:

$$L(x) = \sum_A -C_{ij} f_{ij} \rightarrow \max \quad (5)$$

при ограничениях:

$$1) \sum_i f_{ij} - \sum_i f_{ji} = 0, \text{ для всех } i \in U; \quad (6)$$

$$2) L_{ij} \leq f_{ij} \leq F_{ij}, \quad (7)$$

$$3) f_{ij} \geq 0. \quad (8)$$

Для использования стандартной процедуры алгоритма исключения дефекта (АИД) значение (1) умножим на -1 и эту задачу рассматриваем как прямую, и, согласно известному результату в ЛП, сформулируем двойственную задачу к формулировкам (5)-(8).

Определим целевую функцию задачи:

$$Z(x) = \sum_A F_{ij} \alpha_{ij} - \sum_A L_{ij} \delta_{ij} \rightarrow \max, \quad (9)$$

при условиях:

$$\pi_i - \pi_j + \alpha_{ij} - \delta_{ij} > -C_{ij}, \quad \text{для } (i, j) \in A; \quad (10)$$

$$\alpha_{ij} \geq 0 \quad (i, j) \in A; \quad (11)$$

$$\delta_{ij} \geq 0 \quad (i, j) \in A, \quad (12)$$

где π_i – узловые числа (представлены в верхней части событий), которые соответствуют ограничениям, описывающим условие сохранения потока в прямой задаче и не имеет ограничений по знаку для всех $i \in U$.

Переменные α_{ij} , δ_{ij} в двойственной задаче соответствуют ограничениям сверху и снизу на потоки по операциям $(i, j) \in A$, F_{ij} , L_{ij} – двойственные переменные.

Рассмотрим методический пример. Из источника 1 в источник 4 по сети (рис.3), требуется доставить три единицы продукта. Каждой $(i, j) \in A$ задано три значения (F_{ij} , L_{ij} , C_{ij}). Величина потока из источника 1 в источник 4, будет равна величине потока по дуге (4-1), поэтому для его определения зададимся, что F_{ij} , $L_{ij} = 3$, $C_{ij} = 0$.

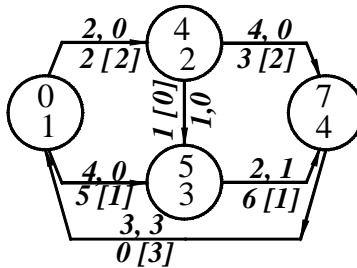


Рис.3 – Оптимальное решение (результат)

Далее сформируем прямую задачу. Целевая функция будет равна

$$L(f) = -2f_{12} - 5f_{13} - f_{23} - 3f_{24} - 6f_{34} \rightarrow \max.$$

Ограничения примут такие значения:

$$\begin{aligned} f_{12} + f_{13} - f_{41} &= 0, & -f_{12} + f_{23} + f_{24} &= 0, \\ -f_{13} - f_{23} + f_{34} &= 0, & -f_{24} - f_{34} + f_{41} &= 0 \end{aligned} \quad \text{– узлы;}$$

$f_{12} \leq 2, f_{13} \leq 4, f_{23} \leq 1, f_{24} \leq 4, f_{34} \leq 2, f_{41} \leq 3$ – верх-
ние границы;

$-f_{34} \leq -1, -f_{41} \leq -3$ – нижние границы.

Наша цель – поиск такого решения, при котором значения пере-
менных f_{ij} , а их следует определить из заданного диапазона $(F_{ij} \div L_{ij})$, по-
лучат результат $\max L(f)$.

Рассмотрим двойственную задачу:

π_1	$-\pi_2$			+	α_{12}					\geq	-2
π_1		$-\pi_3$			+	α_{13}				\geq	-5
	π_2	$-\pi_3$				+	α_{23}			\geq	-1
	π_2		$-\pi_4$				+	α_{24}		\geq	-3
		π_3	$-\pi_4$					+	α_{34}	\geq	-6
π_1			$+\pi_4$					+	α_{41}	\geq	-0

$$Z(x) = 2\alpha_{12} + 4\alpha_{13} + 1\alpha_{23} + 4\alpha_{24} + 2\alpha_{34} + 3\alpha_{41} - \delta_{34} - 3\delta_{41} \rightarrow \min.$$

Решение поставленной задачи осуществлялось по восьми итераци-
ям.

Определим целевую функцию прямой задачи:

$L(f) = 2 \cdot 2 + 1 \cdot 5 + 2 \cdot 3 + 1 \cdot 6 = 21$ и целевую функцию двойственной задачи

$$Z(x) = \sum_A F_{ij} \alpha_{ij} - \sum_A L_{ij} \delta_{ij} = 4 - 4 - 21 = 21.$$

$$\delta_{12} = \delta_{13} = \delta_{14} = \delta_{24} = 0, \quad \delta_{34} = 4, \quad \delta_{41} = -7, \quad \alpha_{12} = 2, \quad \alpha_{13} = \alpha_{23} = \alpha_{24} = \alpha_{41} = 0$$

$$L(f) = Z(x) = 21,$$

$$\alpha = \max[0, \pi_j - \pi_i - C_{ij}], \quad \delta = \max[0, \pi_i - \pi_j + C_{ij}].$$

Проверочные вычисления подтверждают правильность выполнен-
ного решения.

В современных условиях интеграции требуются приемы и методы
учета в развитии производственных систем таких подходов, которые бы
удовлетворяли учету взаимосвязей функциональных подсистем, где на
стыках и в ничейных зонах находятся проблемы строительного произ-
водства. Проблемы требуют учета нетрадиционных подходов к модели-
рованию процессов и связей управления для нахождения «единого зна-
менателя», где учитывается совместимость, сквозная информационная
поддержка, единая моделирующая основа.

Предложенный подход к моделированию развития и размещения
производства имеет доступную форму, интегрирующую решение в ком-

плексную модель, где просматривается единая логика, единый почерк и единый взгляд, а главное, структурная и функциональная целостность, где составные части соединены, согласованы и составляют единую моделирующую систему. Увязка разнохарактерных задач интеграции осуществлена путем согласования межсистемных связей пяти блоков: сырье – транспорт – производство продукции – транспорт – потребитель.

- 1.Филлипс Д., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей. – М.: Мир, 1984. – 496 с.
- 2.Павлов И.Д., Радкевич А.В., Павлов Ф.И. Исследование системотехнических и логистических условий по интеграции участников сложных проектов // Вісник ПДАБА. – Днепропетровск: ПДАБА, 2007. – №11. – С.38-44.
- 3.Оре О. Теория графов. – М.: Наука, 1980. – 336 с.
- 4.Павлов И.Д. Модели управления проектами. – Запорожье: ЗГИА, 1999. – 316 с.

Получено 26.09.2011

КОМУНАЛЬНЕ ГОСПОДАРСТВО

УДК 577.4 : 658.382.3 : 628.31

В.В.БЕРЕЗУЦКИЙ, д-р техн. наук

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

ФРАКЦИОНИРОВАННОЕ ЭЛЕКТРОКОАГУЛИРОВАНИЕ ПРИМЕСЕЙ В ВОДНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Рассматриваются теоретические основы фракционированного электрокоагулирования примесей в водной технологической среде, основанного на результатах выполненных исследований и анализа научной информации, опубликованной в литературе. Разработанная теория фракционированного электрокоагулирования обеспечивает высокую эффективность процесса извлечения примесей из водных сред при минимизации энергопотребления и затрат материалов.

Розглядаються теоретичні основи фракціонованої електрокоагуляції домішок у водному технологічному середовищі, що ґрунтується на результатах виконаних досліджень і аналізу наукової інформації, опублікованої в літературі. Розроблена теорія фракціонованої електрокоагуляції забезпечує високу ефективність процесу витягання домішок з водних середовищ при мінімізації енергоспоживання і витрат матеріалів.

In the article theoretical bases of fractionating electro-coagulation of admixtures are examined in a water technological environment based on the results of the executed researches and analysis of scientific information, published in literature. Developed theory of fractionating electro-coagulation, provides high efficiency of process of extraction of admixtures from water environments during minimization of energy consumption and expenses of materials.

Ключевые слова: теория, фракционированное электрокоагулирование, водные среды, производство, очистка, аппарат, эффективность, энергозатраты, материалоемкость.